

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/NL04/000876

International filing date: 16 December 2004 (16.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: NL
Number: 1025096
Filing date: 22 December 2003 (22.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 11 February 2005 (11.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

- 4. 02. 05



Bureau voor de Industriële Eigendom

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 22 december 2003 onder nummer 1025096,
ten name van:

OTB GROUP B.V.

te Eindhoven

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze alsmede inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag bestaande uit ten
minste twee componenten",

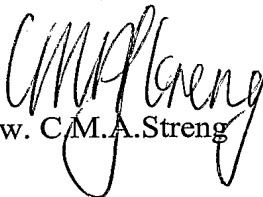
onder inroeping van een recht van voorrang, gebaseerd op de in Nederland op

21 december 2003 onder nummer 1025094 ingediende aanvraag om octrooi, en

dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 2 februari 2005

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,


Mw. C.M.A. Streng

UITTREKSEL

Werkwijze voor het vervaardigen van een functionele laag, waarbij een substraat in een behandelingskamer wordt gebracht, waarbij ten minste één plasma wordt gegenereerd door ten minste één plasmabron, waarbij ten minste één depositiemateriaal onder invloed van het plasma op het substraat wordt gedeponerd, waarbij tegelijkertijd ten minste één tweede materiaal met behulp van een tweede depositieproces op het substraat wordt opgebracht, waarbij de functionele laag geen katalytische functie heeft. De uitvinding verschaft verder een inrichting die is voorzien van ten minste één plasmabron om ten minste één plasma op te wekken, waarbij de inrichting middelen omvat om een eerste depositiemateriaal in elk plasma te brengen, waarbij de inrichting is voorzien van een tweede depositiebron, welke tweede depositiebron is ingericht om tegelijkertijd met de plasmabron ten minste een tweede depositiemateriaal op het substraat te deponeren, waarbij de functionele laag geen katalytisch actieve laag is.

P67537NL10

Titel: Werkwijze alsmede inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag bestaande uit ten minste twee componenten.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een laag op een substraat met behulp van een PECVD-bron.

5 In de praktijk bestaat soms de behoefte om lagen op te bouwen uit diverse materialen. Daarbij kan het van voordeel zijn wanneer binnen een laag de materialen met elkaar zijn vermengd. De onderhavige uitvinding beoogt een werkwijze en een inrichting te verschaffen waarmee dergelijke samengestelde lagen kunnen worden vervaardigd.

10 Volgens de uitvinding wordt een werkwijze voor het vervaardigen van een functionele laag verschaft, waarbij een substraat in een behandelingskamer wordt gebracht, waarbij ten minste één plasma wordt gegenereerd door ten minste één plasmabron, zoals bijvoorbeeld een plasma-cascadebron, waarbij ten minste één depositiemateriaal onder invloed van het plasma op het substraat wordt gedeponeed, waarbij tegelijkertijd ten
15 minste één tweede materiaal met behulp van een tweede depositieproces op het substraat wordt opgebracht, waarbij de functionele laag geen katalytische functie heeft.

Het uit de bij voorkeur als plasma-cascadebron uitgevoerde plasmabron stromende plasma heeft doorgaans een relatief hoge
20 uitstroomsnelheid, zodat het plasma nauwkeurig op het substraat kan worden gericht om het depositiemateriaal daarop te deponeren. Verder maakt het plasma precursoren voldoende chemisch actief om een binding aan te gaan om aldus uiteindelijk de functionele laag te vormen. Hiertoe kan de druk in de behandelingskamer relatief laag worden gehouden ten
25 opzichte van de druk in elke bron. Verder kunnen in het plasma gevormde ionen bijvoorbeeld door het plasma en/of een geschikt elektrisch veld naar een te bedekken oppervlak van het substraat worden versneld ten behoeve

B III

van de depositie op dat substraat. Door de combinatie van de plasmabron met een andere depositiebron kan een menglaag worden verkregen waarin verschillende materialen met elkaar zijn vermengd doordat beide depositieprocessen tegelijkertijd verlopen.

5 Doordat het plasma door ten minste één plasmabron, bij voorkeur uitgevoerd als een plasma-cascadebron, wordt gegenereerd, kan een hoge depositiesnelheid van ten minste één depositiemateriaal worden verkregen. Bovendien maakt toepassing van deze bron een in-line werkwijze mogelijk voor het vervaardigen van functionele lagen. Daardoor kunnen de
10 functionele lagen in relatief grote aantallen met hoge snelheid worden geproduceerd.

Een voorbeeld van een mogelijke toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding zou bijvoorbeeld het opbrengen van een $\text{ZnS}:\text{SiO}_2$ laag kunnen zijn. Dergelijke lagen worden bijvoorbeeld toegepast bij de fabricage
15 van herschrijfbare DVD's. De $\text{ZnS}:\text{SiO}_2$ -laag wordt volgens de stand der techniek met behulp van een sputterproces vervaardigd. Een nadeel van die vervaardigingswerkwijze is dat de maskers die daarbij worden toegepast zeer snel vervuilen, hetgeen regelmatig reiniging van de maskers noodzakelijk maakt met het daarbij behorende verlies van
20 productiecapaciteit van het fabricageproces. Bovendien is het opbrengen van de laag met behulp van sputteren tamelijk traag. Met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding zou bijvoorbeeld het ZnS met behulp van de plasmabron kunnen worden gedeponerd uit di-ethylzink (DEZ) en H_2S . Het SiO_2 zou bijvoorbeeld met een sputterproces kunnen worden gedeponerd.
25 Alternatief kan het SiO_2 met een tweede plasmabron, zoals bijvoorbeeld een plasma-cascadebron, worden gedeponerd door deze te voeden met zuurstof en silaan of met een vloeibare Si-precursor zoals TEOS.

Een ander voorbeeld van een mogelijke toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding is de fabricage van reflectie werende,
30 warmte werende en/of optische filters voor de automobiël industrie. Ten

behoefte van de fabricage van autoruiten wordt door het opbrengen van een folie op de voor en/of achterzijde van een autoruit een gelaagde structuur bewerkstelligd. Daarbij kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een PET-folie. Op de PET-folie kan men met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding lagen aanbrengen met de genoemde functionaliteit. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een combinatie van lagen bestaande uit MgF_2 en TiO_2 . Bij het aanbrengen van coatings op grote oppervlakken met grote precisie is de depositiesnelheid van groot belang. Met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding kunnen zeer hoge depositiesnelheden worden gerealiseerd. Een combinatieproces van sputteren voor de metallische lagen en een cascadehoogproces voor de keramische lagen levert een enorm voordeel in de opbrengstnelheid. Zo zou bijvoorbeeld het TiO_2 kunnen worden gevormd door titaandiethyl als vloeibare precursor en O_2 als reactiegas in het plasma van de plasmacascadebron toe te voeren.

Volgens een nadere uitwerking van de uitvinding wordt het genoemde depositiemateriaal buiten de ten minste ene plasmabron in de behandelingskamer aan het plasma toegevoerd.

Daardoor wordt vermeden dat het depositiemateriaal de bron intern kan vervuilen. Hiertoe kan bijvoorbeeld ten minste één vluchtige verbinding van het genoemde depositiemateriaal aan het plasma worden toegevoerd ten behoeve van de depositie. In dit geval kan de chemische samenstelling van de functionele laag goed worden beheerst door toevoer van de vluchtige verbinding van het functionele materiaal in te stellen. Door de dampspanning van de gasvormige verbindingen der aan te brengen elementen in te stellen kan men de chemische samenstelling van de aan te brengen laag beheersen. De vluchtige verbinding kan tevens een precursor-materiaal bevatten dat in te deponeren materiaal kan decomponeren.

Volgens een nadere uitwerking van de werkwijze volgens de uitvinding is het tweede depositieproces gekozen uit de groep omvattende PECVD, CVD, PVD, zoals sputteren, hollow cathode sputteren, opdampen

eventueel onder gebruikmaking van schuitjes, e-beam, en al dan niet ondersteund met een ionen proces, ion-plating, microwave-depositie, ICP (inductive coupled plasma), parallelle plaat PECVD eventueel honey comb electrode structuren, en dergelijke.

5 Elk van deze depositieprocessen heeft zo zijn eigen voordelen bij specifieke toepassingen en materialen. Afhankelijk van de gewenste laag kunnen één of meerdere van de genoemde processen naast het PECVD dat met de plasmacascadebron wordt uitgevoerd worden ingezet.

10 Volgens een voordelige uitwerking van de uitvinding wordt ten minste één sputterelektrode die het genoemde depositiemateriaal omvat, in de behandelingskamer opgesteld, waarbij het plasma in contact wordt gebracht met elke sputterelektrode om het substraat met het materiaal van de elektrode te sputteren.

15 Op deze manier kan het depositiemateriaal eenvoudig op het substraat worden gesputterd onder behoud van bovengenoemde voordelen. Bij voorkeur bevat de ten minste ene sputterelektrode ten minste een deel van zowel het ten minste ene materiaal als het te deponeren andere materiaal. Door de gewichtsverhouding van de verschillende materialen in de elektrode in te stellen, kan de chemische samenstelling van de
20 functionele laag goed worden beheerst. Zonodig kan men zelfs uitgaan van een mengsel van poeders der gewenste metalen.

Verder kan de ten minste ene sputterelektrode bijvoorbeeld slechts dragermateriaal van de functionele laag bevatten. Zo kan men een elektrode van aluminiumoxide, siliciumdioxide, titaandioxide of zirkondioxide
25 toepassen. Uiteraard kan men ook het overeenkomstige metaal van de beoogde drager als elektrode toepassen. Men kan de depositie van dat materiaal dan in een zuurstof bevattende gasatmosfeer uitvoeren. Verder kunnen bijvoorbeeld gasvormige verbindingen van te deponeren functionele componenten in het plasma worden gevoerd, bijvoorbeeld via in de elektrode
30 aangebrachte toevoerkanalen. Na depositie kan dan een thermische

behandeling bij een verhoogde temperatuur eventueel onder bijzondere gasomstandigheden, bijvoorbeeld in een waterstofstroom, worden uitgevoerd ten behoeve van nabehandeling van de functionele laag.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag op een substraat, waarbij de inrichting is voorzien van ten minste één plasma-cascadebron om ten minste één plasma op te wekken, waarbij de inrichting middelen omvat om een eerste depositiemateriaal in elk plasma te brengen, waarbij de inrichting tevens is voorzien van substraatpositioneringsmiddelen om ten minste een deel van een substraat in een zodanige positie in een behandelingskamer te brengen en/of houden, dat het substraat contact met het genoemde plasma maakt, waarbij de inrichting is voorzien van een tweede depositiebron, welke tweede depositiebron is ingericht om tegelijkertijd met de plasma-cascadebron ten minste een tweede depositiemateriaal op het substraat te deponeren, waarbij de functionele laag geen katalytisch actieve laag is.

Met deze inrichting kunnen functionele lagen bestaande uit verschillende materialen relatief snel en met een hoge uniformiteit over een groot oppervlak, worden vervaardigd. Toepassing van de plasma-cascadebron biedt daarbij bovengenoemde voordelen.

Nadere uitwerkingen van de uitvinding zijn beschreven in de volgconclusies. Thans zal de uitvinding worden verduidelijkt aan de hand van twee uitvoeringsvoorbeelden en de tekening. Daarin toont:

fig. 1 een schematisch doorsnede-aanzicht van een eerste uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag die bestaat uit twee of meer materialen;

fig. 2 een detail van het in fig. 1 weergegeven doorsnede-aanzicht, waarin de plasma-cascadebron is weergegeven; en

fig. 3 een tweede uitvoeringsvoorbeeld van de uitvinding.

Figuren 1 en 2 tonen een inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag die twee of meer materialen bevat. De in de figuren 1 en 2

getoonde inrichting is voorzien van een PECVD behandelingskamer 2 waarop een DC (direct current) plasma-cascadebron 3 is aangebracht. De DC plasma-cascadebron 3 is ingericht om met gelijkspanning een plasma P te genereren. De inrichting is voorzien van een substraathouder 8 om één
 5 substraat 1 tegenover een uitstroomopening 4 van de plasmabron 3 in de behandelingskamer 2 te houden.

Zoals is fig. 2 is weergegeven, is de plasma-cascadebron 3 voorzien van een kathode 10 die zich in een bronkamer 11 bevindt en een anode 12 die zich aan een naar de behandelingskamer 2 toegekeerde zijde van de bron
 10 3 bevindt. De bronkamer 11 mondt via een relatief nauw kanaal 13 en de genoemde plasma-uitstroomopening 4 uit in de behandelingskamer 2. De inrichting is zodanig gedimensioneerd dat de afstand L tussen het substraat 1 en de plasma-uitstroomopening 4 circa 200 mm – 300 mm bedraagt. Daardoor kan de inrichting relatief compact worden uitgevoerd. Het kanaal
 15 13 wordt begrensd door onderling elektrisch van elkaar geïsoleerde cascadeplaten 14 en de genoemde anode 12. Tijdens gebruik wordt de behandelingskamer 2 op een relatief lage druk gehouden, in het bijzonder lager dan 50 mbar, en bij voorkeur lager dan 5 mbar. Vanzelfsprekend dienen onder andere de behandelingsdruk en de afmetingen van de
 20 behandelingskamer daarbij zodanig te zijn dat depositie nog kan plaatsvinden. In de praktijk blijkt de behandelingsdruk bij een behandelingskamer van het onderhavige uitvoeringsvoorbeeld hiertoe ten minste circa 0,1 mbar te bedragen. De voor het verkrijgen van de genoemde behandelingsdruk benodigde pompmiddelen zijn niet in de tekening
 25 weergegeven. Tussen de kathode 10 en anode 12 van de bron 3 wordt een plasma gegenereerd, bijvoorbeeld door ontsteking van een zich daartussen bevindend edelgas, zoals argon. Wanneer het plasma in de bron 3 is gegenereerd, is de druk in de bronkamer 11 hoger dan de druk in de behandelingskamer 5. De druk in de bronkamer kan bijvoorbeeld in
 30 hoofdzaak atmosferisch zijn en liggen in het bereik van 0,5-1,5 bar. Doordat

de druk in de behandelingskamer 2 aanzienlijk lager is dan de druk in de bronkamer 11 expandeert een deel van het gegenereerd plasma P zodanig, dat het zich via het relatief nauwe kanaal 7 vanuit de genoemde uitstroomopening 4 tot in de behandelingskamer 2 uitstrekt om contact te
5 maken met het oppervlak van het substraat 1.

De inrichting is voorzien van een gastoevoerkanaal 7 om een debiet van een gas A aan het plasma P in de anodeplaat 12 van de bron 3 toe te voeren. Het gas A kan bijvoorbeeld een te deponeren functioneel materiaal omvatten. Verder omvat de inrichting een sputterelektrode 6 die in de
10 behandelingskamer 2 is opgesteld. In de figuur is de sputterkathode 6 op afstand van de cascadebron 3 opgesteld. Echter, deze kathode 6 kan zich tevens nabij de cascadebron 3 bevinden of tegen die bron 3 aanliggen. De sputterelektrode 6 bevat ten minste één op het substraat te sputteren materiaal B, bijvoorbeeld een dragermateriaal. De sputterelektrode 6 is
15 zodanig opgesteld, dat het door de plasmabron 3 gegenereerde plasma P tijdens gebruik het materiaal B van de sputterelektrode 6 op het substraat 1 sputtert. Hiertoe is de elektrode 6 uitgevoerd als een cilindrisch lichaam met een concentrische doorgang 9 waardoorheen het plasma P zich tijdens gebruik vanaf de bron 3 naar het substraat 1 uitstrekt. Ten behoeve van het
20 sputteren kan de elektrode 6 tijdens gebruik onder een zodanige elektrische spanning worden gezet, dat plasma-ionen op de elektrode 6 inslaan en elektrodemateriaal B ejecteren. Daarnaast kunnen plasma-ionen van zichzelf op de elektrode 6 inslaan door een inherent hoge kinetische energie van die ionen van het expanderende plasma P. In het onderhavige
25 uitvoeringsvoorbeeld zijn de sputterelektrode 6 en het gastoevoerkanaal 7 gescheiden van elkaar weergegeven. Daarnaast kunnen het gastoevoerkanaal 7 en de sputterelektrode bijvoorbeeld geïntegreerd zijn uitgevoerd om de materialen A en B op in hoofdzaak dezelfde locatie aan het plasma P toe te voeren.

Tijdens gebruik van het in figuren 1 en 2 weergegeven uitvoeringsvoorbeeld, worden de materialen A en B op het in de behandelingskamer 2 opgestelde substraat 1 gedeponereerd. Het door het kanaal 7 toegevoerde materiaal A wordt door het uit de bron 3 stromende plasma P meegenomen en op het substraat 1 gedeponereerd. Het materiaal B van de elektrode 6 wordt tegelijkertijd door sputteren aan het substraat 1 toegevoerd. Door deze werkwijze kan op het substraat 1 een functionele laag, bevattende de materialen A en B, op zeer uniforme wijze worden aangebracht. Aangezien de plasma-cascadebron onder gelijkspanning werkt om het plasma op te wekken, kan de functionele laag eenvoudig, in hoofdzaak zonder bijregeling tijdens depositie, met een constante groeisnelheid worden gegroeid. Dit is voordelig ten opzichte van toepassing van een op HF werkende plasmabron, waarbij continue bijregeling doorgaans wel nodig is. Verder kan met een de DC plasma-cascadebron 3 een relatief hoge depositiesnelheid worden verkregen. Tijdens de depositie van de materialen A, B kan het substraat 1 verder op een bepaalde elektrische potentiaal zijn gebracht, zoals door DC, gepulste DC en/of RF biasing, bijvoorbeeld om homogeniteit van de depositie verder te bevorderen. Daarnaast kan het substraat 1 op een bepaalde behandelingstemperatuur zijn gebracht door niet weergegeven, uit de praktijk bekende verwarmingsmiddelen.

Figuur 3 toont een tweede uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting voor het vervaardigen van een baan waarop een functionele laag is aangebracht. Het tweede uitvoeringsvoorbeeld is ingericht om een functionele laag die bestaat uit twee of meer materialen in-line op een substraatweb in de vorm van een lang, plaatvormig, oprolbare substraat 101 te deponeren. Deze inrichting is voorzien van een substraattoevoerrol 110 waarop de substraatplaat 101 is gewikkeld. De toevoerrol 110 is ingericht om de plaat 101 tijdens gebruik aan een behandelingskamer 102 toe te voeren. Verder omvat de inrichting een afvoerrol om het oprolbare

substraat 101 van de behandelingskamer 102 af te voeren. Tussen de toevoerrol 110 en de behandelingskamer 102 is een met elkaar samenwerkend paar walsen 112 opgesteld om het van de toevoerrol 110 afgerolde substraat 101 te deformeren. Samenwerkende en op de

5 substraatplaat 101 aangrijpende buitenomtrekken van de walsen 112 zijn voorzien van in elkaar grijpende tanden, zodanig dat de walsen 112 de plaat 101 tijdens gebruik kartelen. Eventueel kunnen deze walsen in de inrichting ontbreken wanneer een vlakke substraatbaan gewenst is, zoals bijvoorbeeld een folie voorzien van een coating ten behoeve van het vervaardigen van

10 ruiten voor bijvoorbeeld automobielen, welke ruiten als gevolg van de gecoate folies zijn voorzien van warmtewerende, anti-reflectie of dergelijke optische filters.

Het tweede uitvoeringsvoorbeeld is voorzien van twee voorkamers 109 die aan weerszijden van de behandelingskamer 102 zijn opgesteld. De

15 behandelingskamer 102 wordt door een wand 104 van de voorkamers 109 gescheiden. De genoemde wand 104 van de behandelingskamer 102 is voorzien van doorgangen 105 voor transport van de substraatplaat 101 tussen die behandelingskamer 102 en de voorkamers 109. In elke doorgang 105 zijn twee tegenover elkaar opgestelde binnendoorvoer-kartelrollen 106

20 opgesteld, waarvan buitenomtrekken zijn voorzien van tanden die op de kartels van de plaat 101 aangrijpen. De wand 104 van de kamer 102 is verder voorzien van verzwenkbare, zich naar de binnendoorvoer-kartelrollen 106 uitstrekkende afsluitflappen 108 om een goede aansluiting tussen die kartelrollen 106 en de kamerwand 104 te verkrijgen. Elke voorkamer 109 is

25 voorzien van pompmiddelen 113 om die kamer 109 op een relatief lage druk te houden. Een buitenwand 114 van elke voorkamer 109 is eveneens voorzien van een doorgang 115 om de substraatplaat 101 in en uit die voorkamer 109 te voeren van resp. naar een omgeving. In elk van de laatstgenoemde doorgangen 115 zijn twee tegenover elkaar opgestelde

30 buitendoorvoer-kartelrollen 116 opgesteld, welke met buitenomtrekken op

de kartels van de plaat 101 aangrijpen. Elke voorkamer 109 is verder voorzien van afsluitflappen 108 om een goede aansluiting tussen deze buitendoorvoer-kartelrollen 106 en de kamerbuitenwand 114 te verkrijgen. Tenslotte zijn in elke voorkamer 109 tussenkartelrollen 117 opgesteld, die
5 de buitendoorvoer-rollen 116 mechanisch aan de binnendoorvoer-rollen 106 koppelen. De door de doorvoer-rollen 106, 116 verschaft transportdoorgang om de plaat 101 vanuit een omgeving in de behandelingskamer 102 te brengen en vice-versa sluit relatief nauw op de plaat 101 aan, zodat relatief weinig omgevingslucht de behandelingskamer 102 kan bereiken. Daardoor
10 kan de druk in de behandelingskamer 102 relatief laag worden gehouden ten opzichte van een omgevingsdruk.

De behandelingskamer 102 is voorzien van twee plasma-cascadebronnen 103, 103' die zijn ingericht om twee plasma's P, P' op te wekken. De cascadebronnen 103, 103' zijn bovendien zodanig opgesteld, dat
15 deze bronnen 103, 103' tijdens gebruik op van elkaar afgekeerde substraattoepervlakken van het in de behandelingskamer 102 gevoerde substraat 101 zijn gericht om beide substraattoepervlakken in contact met plasma P, P' te kunnen brengen. Nabij elke plasmabron 103, 103' is een gasdouchekop 120 in de behandelingskamer 102 opgesteld om een te deponeren
20 materiaal aan de respectieve plasma's P, P' toe te voeren. Verder is nabij elke plasma-cascadebron 103, 103' een aparte sputterbron 121, 121' opgesteld om materiaal op het substraat 101 via een sputterproces te deponeren. De behandelingskamer 102 omvat voorts pompmiddelen 119 om die kamer op een gewenste, lage druk te houden.

25 In de behandelingskamer 102 is tegenover elke plasmabron 103, 103' een verwarmbare substraatpositioneringsrol 118, 118' opgesteld om het in de behandelingskamer 102 gevoerde substraat 101 langs de respectieve plasmabron P, P' te leiden en op een gewenste behandelingstemperatuur te brengen en/of houden. Door de opstelling van de positioneringsrollen 118,

118' en de plasmabronnen 103, 103' kan materiaal op beide zijden van de substraatplaat 101 in de behandelingskamer 102 worden gedeponneerd.

Tijdens gebruik van het tweede uitvoeringsvoorbeeld wordt de substraatplaat 101 door de toevoerrol 110 aan het walsenpaar 112
5 toegevoerd. De plaat 101 wordt vervolgens door dit walsenpaar 112 voorzien van kartels. Daarna wordt de plaat 101 via de rechts in de figuur 3 weergegeven voorkamer 109a in de behandelingskamer 102 gebracht. In de behandelingskamer 102 worden het ene materiaal en het andere materiaal bij de ene positioneringsrol 118 op de ene zijde van de gekartelde plaat 101
10 gedeponneerd. Depositie van het ene materiaal geschiedt bij voorkeur onder invloed van het plasma P van de ene plasma-cascadebron 103. De sputterbron 121 kan tegelijkertijd het andere materiaal op de substraatplaat 101 deponeren. Depositie van materiaal door de plasmabron 103 en de sputterbron 121 kan eenvoudig op elkaar worden afgestemd om
15 gewenste chemische en morfologische eigenschappen van de functionele laag te verkrijgen.

Na de depositie van materiaal op de ene zijde wordt de andere zijde van de substraatplaat 101 op overeenkomstige wijze door de andere plasmabron 103' en sputterbron 121' behandeld om op die zijde een
20 functionele laag te deponeren. Tijdens de behandeling van de plaat 101 kunnen de positioneringsrollen 118, 118' op een gewenste behandelingstemperatuur zijn gebracht door niet weergegeven verwarmingsmiddelen, opdat de plaat 101 een gewenste depositietemperatuur verkrijgt. De plaat 101 wordt na de behandeling via
25 de linker voorkamer 109b uit de behandelingskamer 102 afgevoerd en om de afvoerrol 111 opgerold.

Met het tweede uitvoeringsvoorbeeld kan een functionele laag volgens een in-line proces worden vervaardigd, hetgeen uit commercieel oogpunt zeer aantrekkelijk is. Bovendien kan de samenstelling van de
30 functionele laag goed worden beheerst. Voordelen van toepassing van de

cascadebronnen 103, 103' zijn reeds in het bovenstaande uiteengezet. De van de functionele laag voorziene, gekartelde plaat 101 kan eenvoudig verder worden verwerkt. In plaats van het walsenpaar 112 voor het aanbrengen van de golf of kartels in de plaat 101 kunnen ook gladde walsen
 5 worden toegepast. In plaats van een plaat 101 kan ook een folie worden toegepast van bijvoorbeeld PET.

Het spreekt vanzelf dat de uitvinding niet is beperkt tot de beschreven uitvoeringsvoorbeelden. Diverse wijzigingen zij mogelijk binnen het raam van de uitvinding zoals verwoord in de navolgende conclusies.

10 Zo kan het substraat bijvoorbeeld dragermateriaal, zoals een geoxideerd metaal en/of geoxideerde halfgeleider, omvatten, bijvoorbeeld aluminiumoxide, siliciumdioxide, titaandioxide en/of zirkondioxide. Daarnaast kan het substraat een tot een dragermateriaal oxideerbaar materiaal omvatten. In het laatste geval kan de depositie in een zuurstof
 15 bevattende omgeving worden uitgevoerd ter oxidatie van dat substraat-materiaal.

Daarnaast kan de sputterelektrode bijvoorbeeld zijn voorzien van fluïdumtoevoerkanalen om genoemde vluchtige verbindingen van aan te brengen functionele componenten in het plasma te brengen.

20 De sputterkathode kan verder op diverse manieren zijn uitgevoerd, en bijvoorbeeld een planaire, buisvormige, U-vormige ofwel hollow kathode omvatten of in een combinatie van deze of andere kathodevormen zijn uitgevoerd.

Het te deponeren dragermateriaal kan verder gelijk zijn aan het
 25 materiaal van het substraat of daarvan verschillen.

Verder kan een vluchtige verbinding in de behandelingskamer worden gebracht om op het substraat te worden geïoneerd. Een dergelijke vluchtige verbinding kan bovendien ten minste één precursor-materiaal bevatten dat in te deponeren materiaal decomponeert voordat het materiaal

het substraat heeft bereikt. Decompositie van dat materiaal kan bijvoorbeeld spontaan en/of onder invloed van een plasma geschieden.

Voorts kan het depositiemateriaal zodanig worden gedeponerd, dat de chemische samenstelling van het gedeponerde materiaal gemeten
5 over afstanden van 5 cm, bij voorkeur over een afstand van 10 cm, meer in het bijzonder over een afstand van 20 cm, minder dan 10%, in het bijzonder minder dan 5% en meer in het bijzonder minder dan 1% verschilt. Op deze manier kan een functionele laag met een zeer homogene samenstelling worden verkregen.

10 Verder kunnen verschillende soorten substraten van verschillende vormen worden toegepast, bijvoorbeeld harde en/of poreuze substraten van diverse materialen.

Voorts kunnen diverse methoden worden gebruikt om een sputterkathode te reinigen voor en na gebruik, bijvoorbeeld door de kathode
15 met een daarvoor geschikte elektrische spanning af en toe om te polen.

Alhoewel voor sputteren in het algemeen lagere drukken gewenst zijn dan voor het deponeren van materialen met behulp van een cascadeboog kunnen beide processen toch worden gecombineerd door de cascadeboog op een veel lagere druk dan gebruikelijk te bedrijven. Hiertoe
20 kan het expansiekanaal in de cascadebron van een kleine diameter worden voorzien. Bij het starten van de bron kan met een hogere startdruk worden gewerkt waarna vervolgens de druk omlaag kan worden geregeld. Ook kunnen in de depositiekamer zogenaamde skimmers worden toegepast, waarbij met behulp van pompen een verschilddruk aan weerszijden van de
25 skimmers kan worden gehandhaafd. Een skimmer is een soort diafragma of vernauwing in de proceskamer. Zo kan het sputterproces zich bijvoorbeeld aan de lagedruk-zijde van de skimmer bevinden terwijl de cascadebron aan de hogedrukzijde van de skimmer is opgesteld.

Het is duidelijk dat de uitvinding niet is beperkt tot de beschreven
30 uitvoeringsvoorbeelden maar dat diverse wijzigingen binnen het raam van

de uitvinding zoals gedefinieerd door de conclusies mogelijk zijn. Zo kan in plaats van een plasma-cascadebron ook een ander type plasmabron worden toegepast.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een functionele laag, waarbij een substraat (1; 101) in een behandelingskamer (2; 102) wordt gebracht, waarbij ten minste één plasma (P) wordt gegenereerd door ten minste één plasmabron (3; 103), zoals bijvoorbeeld een plasma-cascadebron, 5 waarbij ten minste één depositiemateriaal (A) onder invloed van het plasma (P) op het substraat (1; 101) wordt gedeponereerd, waarbij tegelijkertijd ten minste één tweede materiaal (B) met behulp van een tweede depositieproces op het substraat wordt opgebracht, waarbij de functionele laag geen katalytische functie heeft.
- 10 2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het genoemde eerste depositiemateriaal (A) buiten de ten minste ene plasmabron (3; 103) in de behandelingskamer (2; 102) aan het plasma (P) wordt toegevoerd.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij ten minste één vluchtige verbinding van het genoemde eerste depositiemateriaal (A) aan 15 het plasma (P) wordt toegevoerd ten behoeve van de depositie.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarbij de vluchtige verbinding ten minste één precursor-materiaal bevat dat in de behandelingskamer (2; 102) in te deponeren materiaal decomponeert voordat het materiaal het substraat (1; 101) heeft bereikt.
- 20 5. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het tweede depositieproces is gekozen uit de groep omvattende PECVD, CVD, PVD, zoals sputteren, hollow cathode sputteren, opdampen eventueel onder gebruikmaking van schuitjes, e-beam, en al dan niet ondersteund met een ionen proces, ion-plating, microwave-depositie, ICP (inductive coupled 25 plasma), parallele plaat PECVD eventueel honey comb electrode structuren, en dergelijke.

6. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij ten minste één sputterelektrode (6) die het genoemde depositiemateriaal (A, B) omvat, in de behandelingskamer (2) wordt opgesteld, waarbij het plasma (P) in contact wordt gebracht met genoemde sputterelektrode (6) om het
- 5 substraat (1) met het materiaal (A, B) van de elektrode (6) te sputteren.
7. Werkwijze volgens conclusie 6, waarbij het plasma (P) althans gedeeltelijk door ten minste één doorgang van de ten minste ene sputterelektrode (6) wordt gevoerd om het plasma in contact met de elektrode (6) te brengen.
- 10 8. Werkwijze volgens conclusie 7, waarbij de sputterelektrode (6) samengeperste poeders van de genoemde, op het substraat (1) te deponeren materialen (A, B) bevat.
9. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (101) plaatmateriaal omvat.
- 15 10. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (101) ten minste zodanig in de behandelingskamer (102) wordt bewogen, dat telkens een ander deel van het substraat (101) contact maakt met het plasma (P).
11. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het
- 20 substraat (101) vanuit een omgeving in de behandelingskamer (102) wordt gebracht en van de behandelingskamer (102) naar de omgeving wordt afgevoerd terwijl het depositiemateriaal in de behandelingskamer (102) op het substraat (101) wordt gedeponeed.
12. Werkwijze volgens althans conclusie 1, waarbij het substraat (1;
- 25 101) in hoofdzaak niet-poreus is en bijvoorbeeld een metaal of kunststof is, zoals bijvoorbeeld een metaalplaat, een kunststof plaat of een kunststof folie.
13. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (1; 101) ten minste één dragermateriaal (B) omvat.

14. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (1; 101) ten minste een metaal en/of legering omvat.
15. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (1; 101) gegolfd materiaal omvat.
- 5 16. Werkwijze volgens althans conclusie 1, waarbij het substraat (1; 101) in hoofdzaak poreus is.
17. Werkwijze volgens ten één der voorgaande conclusies, waarbij het depositiemateriaal (A, B) zodanig wordt gedeponneerd, dat de chemische samenstelling van het gedeponneerde materiaal gemeten over afstanden van
- 10 5 cm, bij voorkeur over een afstand van 10 cm, meer in het bijzonder over een afstand van 20 cm, minder dan 10%, in het bijzonder minder dan 5% en meer in het bijzonder minder dan 1% verschilt.
18. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (1; 101) op een bepaalde elektrische potentiaal wordt gebracht,
- 15 bijvoorbeeld door DC, gepulste DC en/of RF biasing.
19. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het substraat (1; 101) op een bepaalde behandelingstemperatuur wordt gebracht.
20. Inrichting voor het vervaardigen van een functionele laag op een substraat, waarbij de inrichting is voorzien van ten minste één plasmabron
- 20 (3; 103), zoals bijvoorbeeld een plasma-cascadebron, om ten minste één plasma (P) op te wekken, waarbij de inrichting middelen (6, 7) omvat om een eerste depositiemateriaal (A) in elk plasma (P) te brengen, waarbij de inrichting tevens is voorzien van substraatpositioneringsmiddelen (8; 118)
- 25 om ten minste een deel van een substraat (1; 101) in een zodanige positie in een behandelingskamer (2; 102) te brengen en/of houden, dat het substraat (1; 101) contact met het genoemde plasma (P) maakt, waarbij de inrichting is voorzien van een tweede depositiebron, welke tweede depositiebron is ingericht om tegelijkertijd met de plasmabron ten minste een tweede

depositiemateriaal (B) op het substraat (1; 101) te deponeren, waarbij de functionele laag geen katalytisch actieve laag is.

21. Inrichting volgens conclusie 20, waarbij de tweede depositiebron een VD-bron is, zoals bijvoorbeeld een CVD-bron, een PVD-bron, een
5 PECVD-bron.

22. Inrichting volgens conclusie 20 of 21, waarbij de tweede depositiebron is ingericht voor het uitvoeren van één van de volgende depositieprocessen: PECVD, CVD, PVD, zoals sputteren, hollow cathode sputteren, opdampen eventueel onder gebruikmaking van schuitjes, e-beam,
10 en al dan niet ondersteund met een ionen proces, ion-plating, microwave-depositie, ICP (inductive coupled plasma), parallelle plaat PECVD eventueel honey comb electrode structuren, en dergelijke.

23. Inrichting volgens conclusie 21, waarbij de tweede depositiebron ten minste één sputterelektrode (6) omvat welke te deponeren
15 depositiemateriaal (A, B) bevat, waarbij de sputterelektrode zodanig is opgesteld, dat het door de ten minste ene plasmabron (3) gegenereerde plasma (P) tijdens gebruik materiaal (A, B) van de sputterelektrode (6) op het substraat (1) sputtert.

24. Inrichting volgens conclusie 23, waarbij elke sputterelektrode (6)
20 stroomafwaarts van de ten minste ene plasmabron (3) is opgesteld, waarbij ten minste ene sputterelektrode (6) is voorzien van ten minste één plasmadoorgang om het plasma (P) vanuit de bron (3) naar het substraat (1) door te laten.

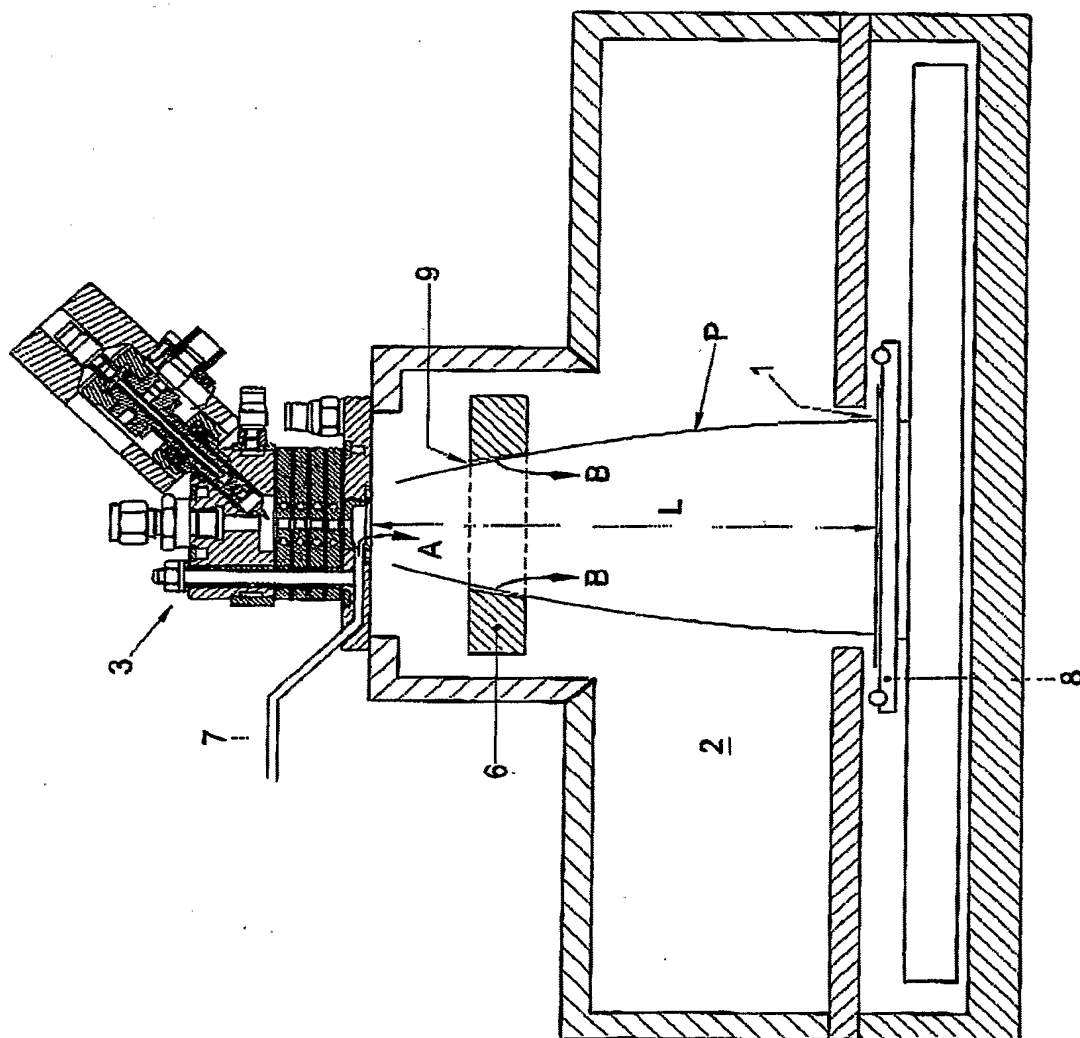
25. Inrichting volgens conclusie 23 of 24, waarbij de sputterelektrode
25 (6) tegen de plasmabron (3) aanligt.

26. Inrichting volgens één van de conclusies 20-25, waarbij de inrichting is voorzien van ten minste één fluïdumtoevoerkanaal (7; 120) om een zich in een vluchtige toestand bevindende, te deponeren materiaal aan het plasma (P) toe te voeren.

27. Inrichting volgens ten minste conclusies 23 en 26, waarbij de ten minste ene sputterelektrode (6) is voorzien van het genoemde fluïdumtoevoerkanaal.
28. Inrichting volgens ten minste conclusie 20, waarbij de inrichting is
5 voorzien van ten minste twee plasma-bronnen (103, 103') om ten minste twee plasma's (P, P') te genereren, waarbij deze plasma-bronnen (103, 103') en de substraatpositioneringsmiddelen (118, 118') zodanig zijn opgesteld, dat tegenoverliggende zijden van het substraat (1; 101) tijdens gebruik contact maken met de door die plasmabronnen (103, 103') gegenereerde
10 plasma's (P, P') om materiaal op de tegenoverliggende zijden van het substraat (101) te deponeren.
29. Inrichting volgens ten minste conclusie 20, waarbij de inrichting is voorzien van een substraattoevoerrol (110) resp. afvoerrol (111) voor toevoer resp. afvoer van een oprolbaar substraat (101), zoals een web en/of
15 plaatvormig substraat, aan resp. van de behandelingskamer (102).
30. Inrichting volgens ten minste conclusie 20, waarbij een wand (104) van de behandelingskamer (102) is voorzien ten minste één doorgang (105) om het substraat (101) in en/of uit die kamer (102) te voeren.
31. Inrichting volgens conclusie 30, waarbij althans een deel van de ten
20 minste ene doorgang (105) van de behandelingskamerwand (104) wordt begrensd door tegen over elkaar opgestelde doorvoerrollen (106), welke doorvoerrollen (106) zijn ingericht om op een zich tijdens gebruik daartussen bevindend deel van het substraat (101) aan te grijpen ten behoeve van het doorvoeren van het substraat (101).
- 25 32. Inrichting volgens ten minste conclusie 31, waarbij de inrichting is voorzien van deformatiemiddelen (112) om het van de toevoerrol (110) afgerolde substraat (101) te deformeren.
33. Inrichting volgens conclusie 32, waarbij de deformatiemiddelen (112) zijn ingericht om het substraat (101) te golven en/of kartelen.

34. Inrichting volgens ten minste conclusie 20, waarbij de inrichting is voorzien van middelen om materiaal op het substraat (1; 101) op te dampen.

35. Inrichting volgens ten minste conclusie 20, waarbij de inrichting is voorzien van ten minste één aparte sputterbron (121) om materiaal op het
5 substraat (101) te sputteren.



3 III (3)

Fig. 2

